

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251627

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl. H04N 7/32
H03M 7/36
H04N 7/30

(21)Application number : 2000-059549

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.03.2000

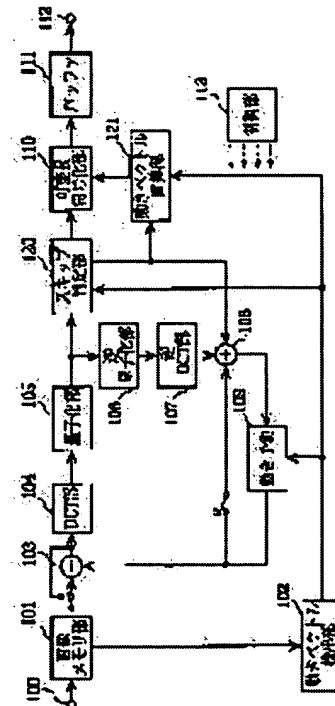
(72)Inventor : KURIKI SATORU
YAMADA NOBUHIKO

(54) CODER, CODING METHOD AND RECORDING MEDIUM RECORDED WITH PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coder that can enhance a coding efficiency of moving picture data.

SOLUTION: In the coder 10 that codes a predicted error and a motion vector obtained by applying motion compensation prediction to moving picture data in the unit of blocks by a motion prediction section 109 and a motion vector detection section 102, a skip discrimination section 120 discriminates whether or not a prediction error of a coding object block after DCT and quantization processing is 0 and informs a motion vector replacement section 121 about omission of a concerned block when a motion vector of a P picture is smaller than a 1st threshold value and a difference of the magnitude of the motion vector between the concerned block and an adjacent block as to a B picture is smaller than a 2nd threshold value in the case that the discrimination denotes 0, and the motion vector replacement section 121 replaces the motion vector from the motion vector detection section 102 with 0 and provides an output of the result to a variable length coding section 110, which omits the variable length coding of the concerned block.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-251627

(P2001-251627A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード [*] (参考) | | |
|---------------------------|------|---------|--------------------------|-----------|-----------|
| H 0 4 N | 7/32 | H 0 3 M | 7/36 | 5 C 0 5 9 | |
| H 0 3 M | 7/36 | H 0 4 N | 7/137 | Z | 5 J 0 6 4 |
| H 0 4 N | 7/30 | | 7/133 | Z | |

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-59549(P2000-59549)

(22) 出願日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 栗木 悟

愛知県名古屋市中区栄2丁目6番1号 白
川ビル別館5階 株式会社松下電器情報シ
ステム名古屋研究所内

(72) 発明者 山田 信彦

愛知県名古屋市中区栄2丁目6番1号 白
川ビル別館5階 株式会社松下電器情報シ
ステム名古屋研究所内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗 (外1名)

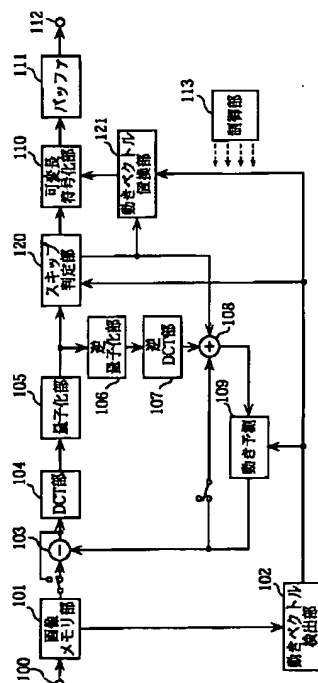
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、符号化方法及びプログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 動画データの符号化効率を高めた符号化装置を提供する。

【解決手段】 動画データのブロック単位に動き予測部109と動きベクトル検出部102とが動き補償予測を行うことにより得られる予測誤差と動きベクトルとを符号化する符号化装置10において、スキップ判定部120は符号化対象のブロックのDCT及び量子化後の予測誤差が0であるか否かを判定し、0であると判定した場合には、Pピクチャについては動きベクトルが第1しきい値より小さい場合、Bピクチャについては隣ブロックの動きベクトルとの大きさの差が第2しきい値より小さい場合に当該ブロックを省略するよう動きベクトル置換部121に通知し、動きベクトル置換部121は動きベクトル検出部102からの動きベクトルを0に置き換えて可変長符号化部110に出力することにより可変長符号化部110は当該ブロックの可変長符号化を省略する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像データのブロック毎に、符号化対象ブロックに対して動き補償予測を含む符号化を行う符号化装置であって、

符号化対象ブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出する算出手段と、

前記指標に応じて符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御する制御手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項2】 前記算出手段は、

前記指標として、動き補償予測により得られる動きベクトルの大きさ、及び、符号化対象ブロックとその直前に符号化されたブロックとの動きベクトルの差分を算出し、

前記制御手段は、単方向予測の符号化においては前記大きさが0より大きく第1しきい値より小さい場合、双方向予測の符号化においては前記差分が0より大きく第2しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御することにより当該符号化対象ブロックの符号化結果を出力しないことを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項3】 前記算出手段は、

動き補償予測により得られる動きベクトルの大きさ、及び、符号化対象ブロックとその直前に符号化されたブロックとの動きベクトルの差分を算出する第1算出部と、符号化対象ブロックを複数に分割した小ブロックにおける輝度の分散を算出し、分散の最大値と最小値との差分を算出する第2算出部とを備え、

前記指標は、前記動きベクトルの大きさと、前記動きベクトルの差分と、前記分散の最大値と最小値との差分とを含み、

前記制御手段は、

単方向予測の符号化においては前記動きベクトルの大きさが0より大きく第1しきい値より小さい場合、双方向予測の符号化においては前記差分が0より大きく第2しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定する第1判定部と、

第2算出部により算出される前記差分が第3しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定する第2判定部とを備え、

第1判定部および第2判定部の両方において符号化省略の候補と判定された場合に当該符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御することを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項4】 前記第2判定部は、

第2算出部により算出される前記差分が第3しきい値より小さい場合、かつ、第2算出部により算出される前記分散の最大値が第4しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定することを特

徴とする請求項3記載の符号化装置。

【請求項5】 前記算出手段は、さらに、

前記指標の一部として、符号化対象ブロックの輝度の平均値を算出する第3算出部を備え、

前記制御手段は、さらに、

前記第1判定部による判定の前に前記平均値が第5しきい値より小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、前記第1しきい値及び前記第2しきい値の代わりにそれぞれを桁上げた値を用いて第1判定部に判定を行わせるしきい値可変部を備えることを特徴とする請求項3又は請求項4記載の符号化装置。

【請求項6】 動画像データのブロック毎に、符号化対象ブロックに対して動き補償予測を含む符号化を行う符号化方法であって、

符号化対象ブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出する算出ステップと、

前記指標に応じて符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御する制御ステップとからなることを特徴とする符号化方法。

【請求項7】 動画像データのブロック毎に、符号化対象ブロックに対して動き補償予測を含む符号化をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、当該プログラムはコンピュータに、

符号化対象ブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出する算出ステップと、

前記指標に応じて符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御する制御ステップとを実行させることを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像データを圧縮符号化する符号化装置に関し、特にその符号化効率の向上に関する。

【0002】

【従来の技術】MPEG方式により動画データを圧縮符号化する符号化装置は、動き補償によるフレーム間予測（以下動き補償予測と省略する）を行うことによって動画データを圧縮する。動き補償予測とは、動画データ中の符号化対象のブロック（以下、対象ブロックと呼ぶ）について、対象ブロックが属するフレームの過去又は未来（あるいはその両方）のフレーム（以下、参照フレームと呼ぶ）の中から、対象ブロックと類似するブロック（以下、参照ブロックと呼ぶ）を探索し、対象ブロックと参照ブロックとの各画素の差分（以下、予測誤差と呼ぶ）と、両ブロックの相対的な位置関係を表す動きベクトルとを求める操作をいう。通常、動き補償予測は、マクロブロック単位に行われる。マクロブロックは、8画

素×8ラインの輝度信号のブロック4つと、それら4つに対応する位置にある8画素×8ラインの2種類の色差信号のブロックからなる。

【0003】符号化装置は、動き補償予測によって得られる予測誤差に対してDCT（離散コサイン変換）、量子化を行い、結果の量子化DCT係数ブロック（以下、量子化ブロックと呼ぶ）を動きベクトルとともに可変長符号化する。ただし符号化装置は、3種類の符号化タイプ（I、P、Bピクチャ）のうち、Iピクチャのマクロブロックについては動き補償予測を行わないので、予測誤差ではなく対象ブロックそのものをDCT、量子化、可変長符号化する。

【0004】ここで符号化タイプについて説明しておく。符号化タイプは、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの3種類あり、各フレームは3種類のうちのいずれか1つの符号化タイプが定められており、その符号化タイプに応じてことなる符号化方法により符号化される。Iピクチャのフレームは、動き補償予測を行わずにマクロブロックの輝度信号及び2つの色差信号そのものがDCT、量子化及び可変長符号化される。またIピクチャのフレームは、他の符号化タイプのフレームの参照フレームとなる。Pピクチャのフレームは、過去のIピクチャ又はPピクチャのフレームを参照フレームとして動き補償予測され、動き補償予測後の予測誤差がDCT、量子化及び可変長符号化される。またPピクチャのフレームは他のPピクチャまたはBピクチャのマクロブロックの参照フレームとなる。Pピクチャの符号化方法を単方向予測と呼ぶ。Bピクチャのフレームは、過去又は未来（あるいはその両方）のIピクチャ又はPピクチャのフレームを参照フレームとして動き補償予測され、その結果の予測誤差がDCT、量子化及び可変長符号化される。他のフレームの参照フレームとはならない。Bピクチャの符号化方法は、過去と未来の双方向から予測されることから双方向予測と呼ばれる。

【0005】符号化装置は、上記一連の操作に加えてマクロブロックスキップといって、量子化ブロックや動きベクトルが隣のマクロブロックあるいは前後のフレームの同位置のマクロブロックと同値の場合に可変長符号化を省略する操作を行っている。ここにおいてマクロブロックスキップされたマクロブロックをスキップマクロブロックと呼ぶ。

【0006】より詳しくは、符号化装置は、Pピクチャの場合は量子化ブロックが0、すなわち量子化ブロック内の量子化DCT係数がすべて0であって、その動きベクトルが0のマクロブロックについてマクロブロックスキップを行い、Bピクチャの場合は量子化ブロックが0であって、その動きベクトルが当該マクロブロックの左隣のマクロブロックの動きベクトルと大きさ及び方向が同じマクロブロックについてマクロブロックスキップを行う。ただし符号化装置は、スライスの先頭及び末尾に

位置するマクロブロックのマクロブロックスキップは行わない。

【0007】ここでスライスとは、動画データの符号化における階層構造の1つの層で、フレーム上において横並びした十数個のマクロブロックから構成される。これは動画データを復号する復号装置においてランダムアクセスを実現させるために規格上定められたもので、復号装置は動画データの一部が壊れた場合でもスライスを飛び越して次のスライスの先頭をデコードすることができる。このランダムアクセスのためにスライスの先頭及び末尾は必要となるので符号化装置はそれらのマクロブロックスキップを行わないこととしている。

【0008】動画データを復号する復号装置は、マクロブロックのアドレスからスキップマクロブロックがあることを検出すると、Pピクチャについてはそのピクチャの参照フレームにおいてスキップマクロブロックと同位置にあるブロックを用いて復号し、Bピクチャについては左隣のマクロブロックの動きベクトルを用いて復号する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の符号化装置においては、仮にマクロブロックスキップされたとしても劣化度合いが微小なマクロブロックがマクロブロックスキップされずに符号化される確率が高い。つまり劣化度合いの低いマクロブロックが必ずしもスキップされるマクロブロックとは限らないので、圧縮効率が低いという問題があった。

【0010】よって本発明は、圧縮率を向上させ、符号化の処理量を低減した符号化装置、符号化方法及び符号化処理を記録した記録媒体の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の符号化装置は、動画データのマクロブロック毎に符号化対象ブロックに対して動き補償予測を含む符号化を行う符号化装置であって、符号化対象ブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出する算出手段と、前記指標に応じて符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御する制御手段とを備える。

【0012】この構成によれば符号化装置は、画素ずれの目立ちやすさを示す指標に応じて、符号化対象ブロックの符号化を省略する、つまり画素ずれが目立ちにくいブロックの符号化を省略するので、従来の符号化装置のように符号化省略による画素ずれが微小なブロックであっても省略されずに符号化されるという、画素ずれの度合いと符号化省略との不一致が解消され、符号化の処理量が減り圧縮率が高くなるという効果がある。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の符号化装置について図面を用いて説明する。

<第1実施形態>図1は第1実施形態の符号化装置10の構成を示すブロック図である。同図において符号化装置10は入力端子100、画像メモリ部101、動きベクトル検出部102、差分部103、DCT部104、量子化部105、逆量子化部106、逆DCT部107、加算部108、動き予測部109、可変長符号化部110、バッファ111、出力端子112、スキップ判定部120、動きベクトル置換部121から構成され、外部より入力端子100を介して入力される動画データを圧縮符号化してビット列を出力端子112より出力する。

【0014】画像メモリ部101は、外部より入力端子100を介して入力される動画データを保持する。動画データは、画像メモリ部101内部においてフレームの順番が符号化順に並び替えられて、マクロブロック単位に画像メモリ部101から差分部103に出力される。制御部113は、ピクチャタイプに応じて符号化順にフレームの並び替えを行う。

【0015】動きベクトル検出部102は、画像メモリ部101に記憶される動画データについて、マクロブロック単位に動き補償予測により動きベクトルを検出し、動き予測部109、スキップ判定部120及び動きベクトル置換部121に出力する。差分部103、DCT部104、量子化部105、スキップ判定部120、可変長符号化部110からなる部分は、マクロブロック単位に、予測誤差の算出、DCT、量子化、マクロブロックスキップするか否かの判定、及びその判定結果に応じた可変長符号化を行ってビット列を出力する。

【0016】より詳しくは、差分部103は、画像メモリ部101よりマクロブロック単位に出力される対象ブロック（符号化対象のブロック）と、後述の動き予測部109より出力される参照ブロックとの各画素値を減算し、減算結果の予測誤差をDCT部104に出力する。DCT部104は、差分部103からの予測誤差又は、画像メモリ部101より差分部103を介さずに入力される対象ブロックについてDCTを行う。この結果、予測誤差及び対象ブロックは、DCT係数の集合からなるDCTブロックに変換される。

【0017】量子化部105は、DCT部104からのDCTブロックの各DCT係数を量子化して量子化DCT係数からなる量子化ブロックをスキップ判定部120に出力する。スキップ判定部120は、量子化ブロックと動きベクトルとから当該マクロブロックをスキップマクロブロックとするか否かを判定して、判定結果を動きベクトル置換部121と可変長符号化部110に出力する。本実施形態のスキップ判定部120は、従来の符号化装置と比較してより多くのマクロブロックをスキップマクロブロックと判定するよう構成されている。詳しい判定方法については図2において説明するが、スキップ判定部120は、量子化係数及び動きベクトルが所定条

件を満たすか否かによってスキップマクロブロックとするか否かを判定する。ここにおいて所定条件は、従来の符号化装置における所定条件より緩く設定されており、これにより従来よりもスキップマクロブロックと判定されるマクロブロックの数を多くして符号量を減らし、圧縮率を従来より向上させている。

【0018】逆量子化部106、逆DCT部107及び加算部108からなる部分は、差分部103、DCT部104、量子化部105の操作とは逆の操作を行うことにより量子化ブロックから対象ブロックを復号する。復号された対象ブロックは、動き予測部109の内部メモリに保持され、差分部103による予測誤差の算出に用いられる。

【0019】動き予測部109は、復号された対象ブロックをフレーム単位で内部メモリに保持し、動きベクトル検出部102より出力される動きベクトルに応じて内部メモリから参照ブロックを読み出して差分部103に出力する。可変長符号化部110は、量子化ブロックと動きベクトルと各種ヘッダ情報とを可変長符号化してビット列をバッファ111に出力する。各種ヘッダ情報は、マクロブロックやピクチャの各種の符号化方法等を規定する情報で、制御部113により定義される。また可変長符号化部110は、スキップ判定部120より符号化対象マクロブロックをスキップマクロブロックとする旨が通知されると当該マクロブロックの量子化ブロックと動きベクトルと各種ヘッダ情報の可変長符号化を省略する。

【0020】バッファ111は、可変長符号化部110より出力されるビット列を蓄積し、出力端子112を介して外部に出力する。動きベクトル置換部121は、スキップ判定部120によりスキップマクロブロックと判定されたマクロブロックについて、その動きベクトルの値をスキップマクロブロック用の値に置き換えて可変長符号化部110に出力する。詳しくは後に図3において説明する。

<スキップ判定部120の詳細説明>図2は、スキップ判定部120の処理を詳細に示すフローチャートである。

【0021】スキップ判定部120は、マクロブロック毎に、すなわち量子化部105より量子化ブロックが入力される毎に同図の処理を実行する。スキップ判定部120は、量子化部105より量子化ブロックが、動きベクトル検出部102より動きベクトルが入力されると、当該マクロブロックがIピクチャであるか否かを判定する（ステップ20）。

【0022】判定の結果、Iピクチャではないと判定したとき、すなわち当該量子化ブロックがBピクチャ又はPピクチャのとき、スキップ判定部120は、当該マクロブロックがスライスの先頭あるいは最後のマクロブロックであるか否かを判定する（ステップ21）。スライ

スは復号時のランダムアクセスを実現させるためにMP E G規格上定められたもので、先頭又は最後のマクロブロックがスキップマクロブロックとなって省略されるとランダムアクセスが実現されない。このためスキップ判定部120は、スライスの先頭及び最後のマクロブロックをスキップマクロブロックと判定しないようにステップ21において予めスキップマクロブロックの対象から除外している。

【0023】判定の結果、当該マクロブロックがスライスの先頭又は最後のマクロブロックではない場合、スキップ判定部120は、当該マクロブロックの量子化ブロックが0であるか、すなわち当該量子化ブロック内の量子化係数がすべて0であるか否かを判定する（ステップ22）。判定の結果、量子化ブロックが0であると判定した場合、スキップ判定部120は、当該マクロブロックがPピクチャであるかBピクチャであるかを判定する（ステップ23）。

【0024】Pピクチャであると判定した場合、スキップ判定部120は、当該マクロブロックの動きベクトルの大きさを算出し、その値がしきい値a以下であるか否かを判定する（ステップ24）。ここで動きベクトルは、x成分とy成分とからなるものとし、スキップ判定部120は、x成分とy成分のそれぞれについてしきい値判定を行うものとする。すなわちスキップ判定部120は、x成分とy成分とがともにしきい値a以下であるか、x成分とy成分の一方または両方がしきい値aより大きいかを判定する。

【0025】スキップ判定部120は、動きベクトルの大きさがしきい値a以下であると判定した場合、すなわち動きベクトルのx成分とy成分とが両方ともしきい値a以下であると判定した場合は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする（ステップ25）。このようにスキップ判定部120は、Pピクチャの場合、スライスの先頭或いは最後のマクロブロックではなく、かつ、量子化ブロックが0であって、かつ、動きベクトルの大きさがx成分、y成分共にしきい値a以下の場合、当該マクロブロックをスキップマクロブロックとすると判定する。ここで本実施形態においてしきい値aは0.5とする。すなわちスキップ判定部120は、当該マクロブロックの動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0.5以下であるか否かを判定し、0.5以下のときスキップマクロブロックと判定する。0.5以下であれば、そのマクロブロックの符号化を省略したとしても、人間の視覚には原画像と再生画像との差はほとんど目立たないため実質的には問題がない。

【0026】一方、ステップ23においてBピクチャと判定した場合、スキップ判定部120は、当該マクロブロックの動きベクトルと1つ前のマクロブロックの動きベクトルとの差分を算出し、差分がしきい値b以下であるか否かを判定する（ステップ26）。ここで1つ前の

マクロブロックとは、当該符号化対象のマクロブロックの直前に符号化対象であったマクロブロックを意味する。フレーム上においては通常、符号化対象のマクロブロックの左隣に位置するマクロブロックである。また当該マクロブロックの動きベクトルと1つ前のマクロブロックの動きベクトルとの差分は、x成分とy成分それぞれについて算出されるものとし、スキップ判定部120は、差分のx成分とy成分のそれぞれについてしきい値判定を行うものとする。すなわちスキップ判定部120は、差分のx成分とy成分とがともにしきい値b以下であるか、x成分とy成分の一方または両方がしきい値bより大きいかを判定する。なおステップ26における判定は、当該マクロブロックの動きベクトルと1つ前のマクロブロックの動きベクトルとにおいて、予測（順方向予測、逆方向予測、両方向予測等）の方向が同じであること、つまり参照フレームが同じであることを含むものとする。

【0027】ステップ26において差分がx成分、y成分共にしきい値b以下であると判定した場合、スキップ判定部120は、当該マクロブロックをスキップマクロブロックと判定する（ステップ25）。スキップ判定部120は、当該マクロブロックをスキップマクロブロックと判定した旨の通知を可変長符号化部110動きベクトル置換部121と加算部108とに通知する。

【0028】このようにスキップ判定部120は、Bピクチャの場合、スライスの先頭或いは最後のマクロブロックではなく、かつ、量子化ブロックが0であって、かつ、直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分がx成分、y成分共にしきい値b以下である場合にスキップマクロブロックと判定する。ここで本実施形態においてしきい値bは1.0とする。つまりスキップ判定部120は、当該マクロブロックと1つ前のマクロブロックとの動きベクトルの差分がx成分、y成分共に1.0以下であると判定した場合に、当該マクロブロックについてスキップマクロブロックと判定する。1.0以下であれば、Pピクチャの場合と同様、そのマクロブロックの符号化を省略したとしても、人間の視覚には原画像と再生画像との差はほとんど目立たないため実質的には問題がない。なお、しきい値aとしきい値bは0.5と1.0に限らなくてもよく、例えばユーザが画質の劣化が許容できる範囲で任意の値をスキップ判定部120に設定できるようにしてもよい。

<動きベクトル置換部121の詳細説明>図3は、動きベクトル置換部121の処理を詳細に示すフローチャートである。

【0029】動きベクトル置換部121は、マクロブロック毎に、すなわちマクロブロック毎の動きベクトルが動きベクトル検出部102より入力される毎に、同図のフローチャートの処理を実行する。動きベクトル置換部121は、スキップ判定部120より符号化対象のマク

ロブロックをスキップマクロブロックとする旨の通知を受けると（ステップ30）、当該マクロブロックがPピクチャであるか否か（すなわちBピクチャであるか）を判定する（ステップ31）。

【0030】一方、動きベクトル置換部121は、ステップ30において、スキップ判定部120より符号化対象のマクロブロックをスキップマクロブロックとする旨の通知を受けていない場合には、動きベクトル検出部102より出力された動きベクトルを可変長符号化部110に出力する（ステップ34）。ステップ31において当該マクロブロックがPピクチャであると判定した場合、動きベクトル置換部121は、動きベクトル検出部102より出力されている動きベクトルの代わりに方向も大きさもない0を可変長符号化部110に出力する（ステップ32）。

【0031】ステップ31において当該マクロブロックがBピクチャであると判定した場合、動きベクトル置換部121は、動きベクトル検出部102より出力されている動きベクトルの代わりに、当該マクロブロックの1つ前に符号化されたマクロブロックの動きベクトルを可変長符号化部110に出力する（ステップ33）。なおここで動きベクトル置換部121は、内部メモリ（不図示）を有し、Bピクチャにおいて符号化対象となっているマクロブロックの1つ前のマクロブロックの動きベクトルを保持するものとする。すなわち動きベクトル置換部121は、ステップ33において、動きベクトル検出部102より出力されている当該マクロブロックの動きベクトルの代わりに、内部メモリに保持されている動きベクトル、すなわち当該マクロブロックの1つ前に符号化されたマクロブロックの動きベクトルを出力する。

【0032】動きベクトル置換部121は、ステップ33において可変長符号化部110に出力した動きベクトルを内部メモリに保持する。また動きベクトル置換部121は、ステップ34において可変長符号化部110に出力した動きベクトルをBピクチャの場合について内部メモリに保持する（ステップ35）。ここで内部メモリに保持した動きベクトルは、当該マクロブロックの次に符号化対象となるマクロブロックがスキップ判定部120によりスキップマクロブロックと判定されて動きベクトル置換部121がステップ33の処理を行う場合に使用される。

【0033】なおここにおいて動きベクトル置換部121が動きベクトルを内部メモリに保持するとしているが、動きベクトル検出部102が動きベクトルを保持し、動きベクトル置換部121は、ステップ33の処理を行う場合に動きベクトル検出部102より読み出して使用するよう構成してもよい。このように動きベクトル置換部121は符号化対象のマクロブロックがスキップマクロブロックとされる場合に当該マクロブロックの動きベクトルをスキップマクロブロック用の動きベクトル

に置き換えて可変長符号化部110に出力する。

【0034】可変長符号化部110は、スキップ判定部120より符号化対象のマクロブロックをスキップマクロブロックとする旨の通知と、動きベクトル置換部121より置き換えられた動きベクトルとを受けると、符号化対象マクロブロックの量子化ブロックとその各種ヘッダ情報の可変長符号化を省略する。以上のように本実施形態の符号化装置10は、従来の符号化装置よりもスキップマクロブロックと判定する判定条件を緩く設定することによって、スキップマクロブロックの数を従来の符号化装置よりも多くするため、可変長符号化後の符号量が減り、圧縮率が高くなるという効果がある。なお、このように判定の条件を緩くすれば、原画像と再生画像とを比較した場合の画質の劣化が懸念されるが、図5のステップ24及びステップ26においてしきい値aを0.5、しきい値bを1.0とすれば、再生された画像中、スキップマクロブロックの部分の劣化は人間の視覚には認識できない程度であり問題とならない。

【0035】また符号化装置10は、マクロブロックスキップにより低減された割り当てビット量を他のマクロブロックの符号化に割り当てることによってより高画質な符号化を実現できる。

<第2実施形態>以下に第2実施形態の符号化装置20について説明する。

【0036】図4は第2実施形態の符号化装置20の構成を示すブロック図である。同図の符号化装置20は、符号化装置10に対して特徴抽出部222を備え、スキップ判定部120の代わりにスキップ判定部220を備える点で異なっており、その他の構成は同じである。以下、特徴抽出部222及びスキップ判定部220を中心に説明する。

<特徴抽出部222>特徴抽出部222は、画像メモリ部101に記憶されるマクロブロック毎に、マクロブロック中の輝度信号の4つのブロックそれぞれの分散（ACT）を算出し、そのうちの最大値（ACTmax）と最小値（ACTmin）との差分Dをスキップ判定部220に出力する。

【0037】具体的に、特徴抽出部222は、次式の計算により分散を算出している。

【0038】

【数1】

$$ACT = \sum_{i=1}^{64} (Y_i - Y_{ave})^2 \quad (式1)$$

ここでY_i（i=1～64）は、8画素×8ラインのブロック中の64個の輝度信号の値、Y_{ave}は64個の輝度信号の平均値、[^]2は平方を表す。つまり分散は、各輝度信号値と平均値との差分の平方和で表される。

【0039】特徴抽出部222は、4つのブロックそれぞれに対して（式1）の計算を行って4つの分散を算出

する。そしてそれらと比較することによって4つの中から ACT_{max} と ACT_{min} を確定してその差分D ($=ACT_{max} - ACT_{min}$)を算出し、スキップ判定部220に出力する。ここにおいて分散は、画像中の輝度差が大きい場合、例えばエッジや境界等を含む場合に値が大きくなり、画像中の輝度差が小さい場合に小さくなる。よってマクロブロックの画像は、差分Dの値が大きい場合は輝度差の大きい画像と小さい画像とを含み、差分Dの値が小さい場合はどのブロックの輝度差もほぼ一様であるといえる。輝度差の大きい画像と小さい画像とを含むマクロブロックの方が、輝度差のほぼ一様な画像よりも画素ずれが目立ちやすい。よって差分Dは、マクロブロックを省略したことによる画素ずれの目立ちやすさを示す指標、画質の劣化度合いを示す指標となる。

<スキップ判定部220>スキップ判定部220は、特徴抽出部222より出力された差分Dの大小と、量子化係数がすべて0であるか否かと、動きベクトルが所定条件を満たすか否かによってマクロブロックスキップを行うか否かを判定する。

【0040】図5は、スキップ判定部220の処理を詳細に示すフローチャートである。同図は、図2と同じステップ番号は同じ処理を示しており、ステップ24、ステップ26の代わりにステップ54、ステップ56としている点が図2とは異なっている。以下、ステップ54及びステップ56について説明する。ステップ54においてスキップ判定部220は、まず、当該マクロブロックの動きベクトルの大きさを算出し、また特徴抽出部222から差分Dを受け取る。次にスキップ判定部220は、算出した動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0であるか否かを判定する。この判定の結果、x成分、y成分共に0である場合、スキップ判定部220は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。一方、判定の結果、動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0でない場合、スキップ判定部220は、動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0より大きくしきい値a以下であって、かつ、差分Dがしきい値Ta以下であるか否かを判定する。この判定の結果、動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0より大きくしきい値a以下であって、かつ、差分Dがしきい値Ta以下である場合、スキップ判定部220は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。

【0041】ステップ56においてスキップ判定部220は、まず、当該マクロブロックの動きベクトルと直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分を算出し、また特徴抽出部222から差分Dを受け取る。次にスキップ判定部220は、算出した当該マクロブロックの動きベクトルと直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分がx成分、y成分共に0であるか否かを判定する。この判定の結果、x成分、y成分共に0である場合、スキップ判定部220は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。

スキップ判定部220は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。一方、判定の結果、当該差分がx成分、y成分共に0でない場合、スキップ判定部220は、当該差分がx成分、y成分共に0より大きくしきい値b以下であって、かつ、特徴抽出部222からの差分Dがしきい値Ta以下であるか否かを判定する。この判定の結果、当該差分がx成分、y成分共に0より大きくしきい値b以下であって、かつ、特徴抽出部222からの差分Dがしきい値Ta以下である場合、スキップ判定部220は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。

【0042】ここでステップ54及びステップ56においてしきい値a、bは第1実施形態と同様である。またしきい値Taは256とする。差分Dが256より小さければ、当該スキップマクロブロックの動きベクトルを置き換えた場合に画像の画素ずれはほとんど目立たず、人間の視覚には画質の劣化を認識できない。なお、しきい値Taは256に限らなくてもよい。

<第3実施形態>以下に第3実施形態の符号化装置30について説明する。

【0043】第3実施形態の符号化装置30は、図4に示す符号化装置20の構成と比較して、特徴抽出部222とスキップ判定部220の代わりに特徴抽出部322（図示しない）とスキップ判定部320（図示しない）を備える点が符号化装置20とは異なっている。特徴抽出部322は、マクロブロック中の輝度信号の4つのブロックそれぞれの分散（ACT）を（式1）により算出し、それらと比較することにより最大値（ ACT_{max} ）と最小値（ ACT_{min} ）とを確定し、 ACT_{max} と ACT_{min} との差分Dを算出する。そして特徴抽出部322は、 ACT_{max} と差分Dとをスキップ判定部320に出力する。

【0044】スキップ判定部320は、図5に示すフローチャートのステップ54、ステップ56の代わりに以下に示すステップ64、ステップ66の処理をそれぞれ行う。すなわちステップ64においてスキップ判定部320は、まず、当該マクロブロックの動きベクトルの大きさを算出し、また特徴抽出部322から ACT_{max} と差分Dとを受け取る。次にスキップ判定部320は、算出した動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0であるか否かを判定する。この判定の結果、x成分、y成分共に0である場合、スキップ判定部320は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。一方、判定の結果、動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0でない場合、スキップ判定部320は、[1]動きベクトルの大きさがx成分、y成分共に0より大きくしきい値a以下であるか否か、[2]差分Dがしきい値Ta以下であるか否か、[3] ACT_{max} がしきい値Tb以下であるか否かを判定する。判定の結果、上記[1][2][3]ともに肯定的に判定した場合、スキップ判

定部320は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。

【0045】ステップ66においてスキップ判定部320は、当該マクロブロックの動きベクトルと直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分を算出し、また特徴抽出部322から差分DとACTmaxとを受け取る。次にスキップ判定部320は、算出した当該マクロブロックの動きベクトルと直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分がx成分、y成分共に0であるか否かを判定する。この判定の結果、x成分、y成分共に0である場合、スキップ判定部320は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。一方判定の結果、当該差分がx成分、y成分共に0でない場合、スキップ判定部320は、[4] 当該差分がx成分、y成分共に0より大きくしきい値b以下であるか否か、[5] 特徴抽出部322からの差分Dがしきい値Ta以下であるか否か、[6] ACTmaxがしきい値Tb以下であるか否かを判定する。ここにおいて上記[5][6]の判定条件は、ステップ64における[2][3]と同様である。この判定の結果、上記[4][5][6]ともに肯定的に判定した場合、スキップ判定部320は当該マクロブロックをスキップマクロブロックとする。

【0046】ステップ64及びステップ66においてしきい値a、bは第1実施形態と同様であり、またしきい値Taは256は第2実施形態と同様に256、しきい値Tbは1024とする。なお、しきい値Taとしきい値Tbは、256と1024に限らなくてもよい。ACTmaxが1024より小さい場合であって、差分Dが256より小さいマクロブロックの画像は、他のマクロブロックの画像と比較して輝度変化が小さく、また画像内の輝度変化も小さいことを示し、人間の視覚はそうようにフレーム全体の中で輝度変化が小さく、かつ、マクロブロック内で輝度変化が小さい画像の画素ずれを認識しにくくなるという特性がある。この特性を利用して、スキップ判定部320は、そのような画像のマクロブロックをスキップマクロブロックとし、それ以外の、つまり、フレーム全体、又はマクロブロック内において輝度変化の大きい画像のマクロブロックをスキップマクロブロックとしない判定を行う。

【0047】このように構成することによって符号化装置30は、人間の視覚には画質の劣化を識別しにくい画像のマクロブロックを、スキップマクロブロックとするので圧縮効率が向上するという効果がある。

<第4実施形態>以下に第4実施形態の符号化装置40について説明する。

【0048】第4実施形態の符号化装置40は図4に示す符号化装置20の構成と比較して、特徴抽出部222とスキップ判定部220の代わりに特徴抽出部422

(図示しない)とスキップ判定部420(図示しない)とを備える点が符号化装置20とは異なっている。特徴

抽出部422は、(式1)によりACTmaxとACTminとを算出して、その差分Dを算出する。また特徴抽出部422は、マクロブロック毎に輝度の平均値YMBave、つまりマクロブロック内の輝度値の総和を輝度の個数で割った算術平均を算出する。特徴抽出部422は、差分Dと平均値YMBaveとをスキップ判定部420に出力する。

【0049】スキップ判定部420は、図5に示すフローチャートのステップ54、ステップ56の処理の直前において、以下に示すステップ74、ステップ76の処理をそれぞれ行う。その他の処理は図5に示す通りであるので以下にステップ54及びステップ56を中心に説明する。すなわちステップ74においてスキップ判定部420は、特徴抽出部422より出力されるYMBaveがしきい値c以下であるか否かを判定する。ここにおいてしきい値Tcは128とする。なおしきい値Tcは128に限らなくてもよい。判定の結果、YMBaveがしきい値Tc以下である場合、スキップ判定部420は、ステップ74に後続するステップ54の処理において用いる動きベクトルの大小判定のしきい値aをn倍(ただしn>1)する。一方、スキップ判定部420は、平均値YMBaveがしきい値Tcより大きい場合にはしきい値aのn倍を行わずステップ54に進む。ここでnは例えば4とする。

【0050】これによりステップ54においてスキップ判定部420は、ステップ74においてYMBaveがしきい値Tc以下であると判定されている場合には、しきい値aのn倍であるしきい値a×n(すなわちしきい値aが0.5、nが4の場合は2.0)、を用いて判定を行い、YMBaveがしきい値Tcより大きいと判定されている場合にはしきい値aを用いて判定を行う。

【0051】ステップ76においてスキップ判定部420は、特徴抽出部422より出力されるYMBaveがしきい値Tc以下であるか否かを判定する。判定の結果、YMBaveがしきい値Tc以下である場合、スキップ判定部420は、ステップ76に後続するステップ56の処理において用いる動きベクトルの差分の大小判定のしきい値bをn倍する。一方、スキップ判定部420は、平均値YMBaveがしきい値Tcより大きい場合にはしきい値bのn倍を行わずステップ56に進む。

【0052】これによりステップ56においてスキップ判定部420は、ステップ76においてYMBaveがしきい値Tc以下であると判定されている場合には、しきい値bのn倍であるしきい値b×n(すなわち、しきい値bが1.0、nが4の場合は4.0)、を用いて判定を行い、YMBaveがしきい値Tcより大きいと判定されている場合にはしきい値bを用いて判定を行う。

【0053】これによりスキップ判定部420は、輝度平均が小さい、すなわちより暗い画像のマクロブロックにおいては、より多くのマクロブロックがスキップマク

ロブロックと判定されることとなる。人間の視覚にとって暗い画像のマクロブロックは、明るい画像のマクロブロックと比較すると、画質の劣化が目立ちにくい。そこで本実施形態の符号化装置40は、マクロブロックの画像が暗い場合に、動きベクトルのしきい値判定に用いるしきい値aあるいはしきい値bの値を大きくして判定することにより暗い画像のマクロブロックにおいてより多くスキップマクロブロックが発生するようにし、これにより圧縮効率を高めている。

【0054】以上本発明にかかる符号化装置について実施形態に基づいて説明したが本発明はこれらの実行形態に限らず、以下のようにしてもよい。

(1) 第1～4実施形態において符号化装置10～40は、フレーム間符号化を行っているが、フレーム間符号化の代わりにフィールド間符号化を用いてもよいし、フレーム間符号化及びフィールド間符号化の両方を併用するよう構成してもよい。

(2) 第4実施形態においてスキップ判定部420は、第2実施形態のステップ54、ステップ56の処理の直前にステップ74、ステップ76をそれぞれ行うとしているが、第3実施形態のステップ64、ステップ66の処理の直前にステップ74、ステップ76をそれぞれ行うとしてもよい。

(3) 第1～第4実施形態は、各構成要素の機能をプログラム化してROMに記録し、CPU、RAM、ROMからなるマイクロコンピュータにより実現してもよい。より詳しくは、CPUはROMからプログラムを読み出して実行することにより、まず、符号化対象のマクロブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出するステップを実行する。次にCPUは、前記指標に応じて符号化対象のマクロブロックの符号化を省略、すなわち当該マクロブロックをスキップマクロブロックと判定して省略するステップを実行する。

【0055】より具体的には、例えば第1実施形態に相当するプログラムとしてCPUは、指標としてマクロブロックの動きベクトルの大きさ、及び、直前のマクロブロックの動きベクトルとの差分を算出し、Pピクチャにおいては当該マクロブロックの量子化後のDCT係数が0であって動きベクトルの大きさがx成分、y成分共にしきい値a以下の場合、Bピクチャにおいては当該マクロブロックの量子化後のDCT係数が0の場合であって直前の動きベクトルとの差分がx成分、y成分共にしきい値b以下である場合にスキップマクロブロックと判定して省略するプログラムをROMから読み出して実行する。

(4) 上記(3)に示したプログラムを、記録媒体に記録し又は各種通信路等を介して流通させ頒布することもできる。このような記録媒体には、ICカード、光ディスク、フレキシブルディスク、ROM等がある。本実施

の形態で示したデジタルデータ記録制御システムの記録動作の手順(図6に示した手順)を、汎用のコンピュータ又はプログラム実行機能を有する家電機器等に行わせるためのコンピュータプログラムを、記録媒体に記録し又は各種通信路等を介して、流通させ頒布することもできる。このような記録媒体には、ICカード、光ディスク、フレキシブルディスク、ROM等がある。流通、頒布されたコンピュータプログラムは、プログラム実行機能を有する家電機器やコンピュータ等にインストール等されることにより利用に供され、家電機器やコンピュータは、当該コンピュータプログラムを実行して、本実施の形態で示したようなデジタルデータ記録制御システムを実現する。

(5) 第4実施形態においてスキップ判定部420は、YMBaveがしきい値Tc以下である場合にステップ54及びステップ56におけるしきい値判定の際、しきい値a及びしきい値bの代わりに、しきい値a及びしきい値bをn倍して得られるしきい値a×n及びしきい値b×nを用いて判定を行うとしているが、n倍に限る必要はなく、例えばしきい値a及びしきい値bに一律に同じ値を加えた値を用いて判定を行うようにしてもよい。

【0056】

【発明の効果】本発明の符号化装置は、動画像データのブロック毎に符号化対象ブロックに対して動き補償予測を含む符号化を行う符号化装置であって、符号化対象ブロックの符号化を省略した場合における画素ずれの目立ちやすさを示す指標を算出する算出手段と、前記指標に応じて符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御する制御手段とを備える。

【0057】この構成によれば符号化装置は、画素ずれが目立ちやすいブロックを符号化し、画素ずれが目立ちにくいブロックの符号化を省略するので、従来の符号化装置のように符号化省略による画素ずれが微小なブロックであっても省略されずに符号化されるという、画素ずれの度合いと符号化省略との不一致が解消され、符号化の処理量が減り圧縮率が高くなるという効果がある。

【0058】また 前記算出手段は、前記指標として、動き補償予測により得られる動きベクトルの大きさ、及び、符号化対象ブロックとその直前に符号化されたブロックとの動きベクトルの差分を算出し、前記制御手段は、単方向予測の符号化においては前記大きさが0より大きく第1しきい値より小さい場合、双方向予測の符号化においては前記差分が0より大きく第2しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御することにより当該符号化対象ブロックの符号化結果を出力しないよう構成される。

【0059】符号化を省略した場合における画素ずれ量は、動きベクトルの大きさ、動きベクトルの差分が大きいくほど大きくなる。したがって上記構成の符号化装置は、制御手段が第1しきい値及び第2しきい値を用いて

判定を行うことにより、符号化を省略した場合の画素ずれ量が所定のずれ量より小さいブロックについては符号化を省略し、画素ずれが所定のずれ量以上に大きくなるブロックについては省略せずに符号化することとなる。このように本符号化装置においては、画素ずれの小さいブロックと符号化が省略されるブロックとが一致するので、符号化効率が良いという効果がある。

【0060】また前記算出手段は、動き補償予測により得られる動きベクトルの大きさ、及び、符号化対象ブロックとその直前に符号化されたブロックとの動きベクトルの差分を算出する第1算出部と、符号化対象ブロックを複数に分割した小ブロックにおける輝度の分散を算出し、分散の最大値と最小値との差分を算出する第2算出部とを備え、前記指標は、前記動きベクトルの大きさと、前記動きベクトルの差分と、前記分散の最大値と最小値との差分とを含み、前記制御手段は、単方向予測の符号化においては前記動きベクトルの大きさが0より大きく第1しきい値より小さい場合、双方向予測の符号化においては前記差分が0より大きく第2しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定する第1判定部と、第2算出部により算出される前記差分が第3しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定する第2判定部とを備え、第1判定部および第2判定部の両方において符号化省略の候補と判定された場合に当該符号化対象ブロックの符号化を省略するよう制御するよう構成される。

【0061】この構成によれば符号化装置は、ブロック内の分散の差が小さい、つまり輝度差が一様で符号化省略による画素ずれが目立ちにくいブロックの符号化を省略するので、画素ずれの目立ちやすさ、すなわち劣化度合いに応じて符号化の省略を行うこととなり符号化の処理効率及び圧縮効率が良いという効果がある。また前記第2判定部は、第2算出部により算出される前記差分が第3しきい値より小さい場合、かつ、第2算出部により算出される前記分散の最大値が第4しきい値より小さい場合に当該符号化対象ブロックを符号化省略の候補と判定するよう構成される。

【0062】この構成によれば符号化装置は、輝度の分散の最大値と最小値との差分が第3しきい値より小さくかつ輝度の分散の最大値が第4しきい値より小さい画像、つまりブロック内の輝度変化が小さくより平坦な画像の符号化を省略する。このように輝度変化が小さくより平坦な画像であれば符号化省略による画素ずれが目立ちにくいので、画素ずれの目立ちやすさに応じて符号化の省略を行うこととなり符号化の処理効率及び圧縮効率が良いという効果がある。

【0063】また前記算出手段は、さらに、前記指標の一部として、符号化対象ブロックの輝度の平均値を算出

する第3算出部を備え、前記制御手段は、さらに、前記第1判定部による判定の前に前記平均値が第5しきい値より小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、前記第1しきい値及び前記第2しきい値の代わりにそれぞれを桁上げた値を用いて第1判定部に判定を行わせるしきい値可変部を備える。

【0064】この構成によれば符号化装置は、あるしきい値より暗い画像のブロックの場合に第1しきい値及び第2しきい値を桁上げて判定を行うことにより、暗い画像のブロックの符号化が省略される確率を高くしている。暗い画像は人間の視覚には符号化省略による画質の劣化が認識しにくいという特性があるため、これを利用してより暗い画像のブロックにおいて符号化が省略されるブロックがより多く発生するよう構成し、これにより画像の劣化度合いの低いブロックと、符号化が省略されるブロックとが対応するので符号化の処理効率及び圧縮効率が良いという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】符号化装置10の構成を示すブロック図である。

【図2】スキップ判定部120の処理を詳細に示すフローチャートである。

【図3】動きベクトル置換部121の処理を詳細に示すフローチャートである。

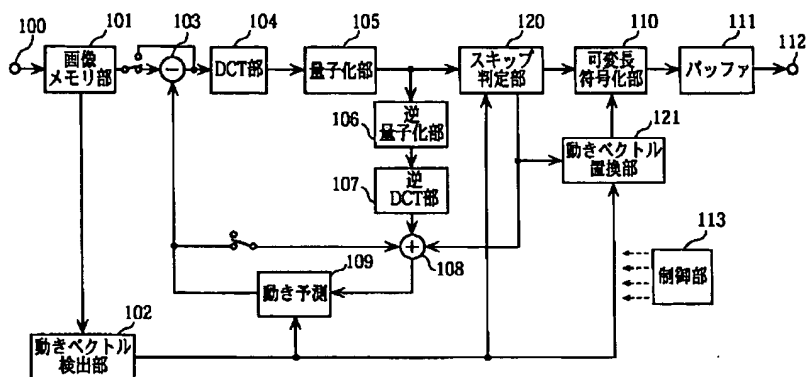
【図4】第2実施形態の符号化装置20の構成を示すブロック図である。

【図5】スキップ判定部220の処理を詳細に示すフローチャートである。

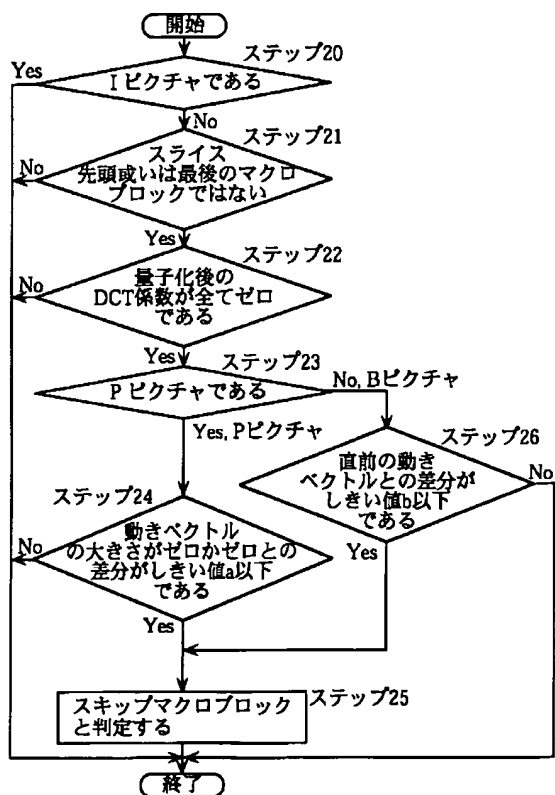
【符号の説明】

- 10 符号化装置
- 100 入力端子
- 101 画像メモリ部
- 102 動きベクトル検出部102
- 103 差分部
- 104 DCT部
- 105 量子化部
- 106 逆量子化部
- 107 逆DCT部
- 108 加算部
- 109 動き予測部
- 110 可変長符号化部
- 111 パッファ
- 112 出力端子
- 113 制御部
- 120 スキップ判定部
- 121 動きベクトル置換部
- 220 スキップ判定部
- 222 特徴抽出部

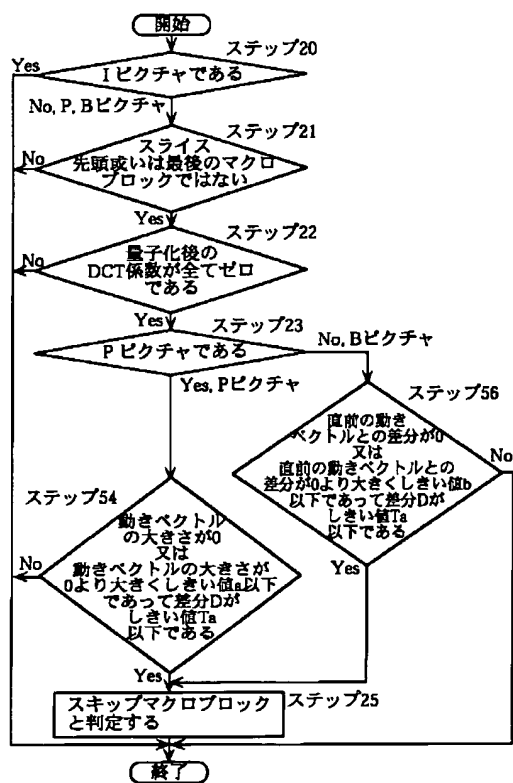
【図1】



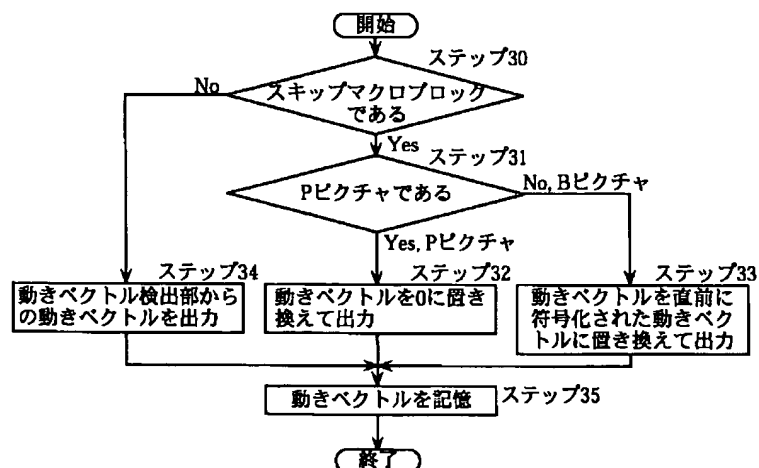
【図2】



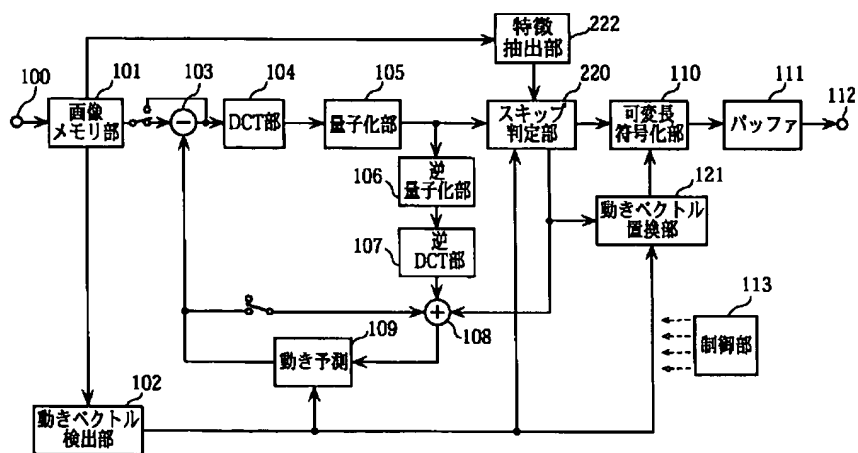
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK00 KK02 LC09 MA00 MA05
 MA23 ME01 NN10 NN11 NN21
 NN28 NN36 PP04 PP06 PP07
 SS20 TA16 TB08 TC01 TC10
 TC11 TC12 TC24 TD02 TD04
 TD05 TD12
 5J064 AA02 BA01 BA09 BA16 BC01
 BC08 BD03